

Погарская В.В., Яницкий В.В. и др. Товароведение и переработка лекарственно-технического растительного сырья в БАД. – Харьков; К.: ХГУПТ, 2003. – 306 с. **5.** Кузнецова М.А. Лекарственное растительное сырье и препараты. – М.: Высшая школа, 1987. – 191 с. **6.** Виноградова Т.А., Гагжеев Б.Н. Полная энциклопедия практической фитотерапии. – М.: Олимпия-Пресс, 1998. – 640 с. **7.** Павлюк Р.Ю., Черевко А.И., Симахина и др. Новые прогрессивные технологии биологически активных добавок из цветочной пыльцы и растительного сырья. – Харьков; К.: ХГУПТ, 2000. – 133 с.

*Поступила в редколлегию 18.11.08.*

УДК: 620.2:615.32:663.5

**И.А. ПЕТРОВА**, канд. техн. наук, ХНУВД, г. Харьков, Украина  
**В.Б. ДИСТАНОВ**, канд. хим. наук,  
**С.А. ПЕТРОВ**, НТУ «ХПИ», г. Харьков, Украина

## **ЭКСПЕРТИЗА НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК**

В статті розглянуті особливості експертизи нетрадиційної сировини для виробництва біологічно активних домішок (БАД). Авторами окреслені основні методи визначення якості сировини, наведені діагностичні ознаки ряду рослин з групи нетрадиційної рослинної сировини для виробництва БАД. Особлива увага приділена методам дослідження, які дозволяють виявити джерела можливих порушень.

In this work carry out analysis peculiarity consultant's investigation untraditional vegetable raw material for production of biology active addition (BAA). Main methods definition quality vegetable raw material is examination. Diagnostic sign some vegetable from group untraditional vegetable raw material for production is bring. Especially attention of methods investigation, which permit find source it is possible breach is give.

Ухудшение экологической ситуации во всем мире обусловило существенное увеличение популярности продуктов профилактического действия. Все более широкое применение для обогащения пищевых продуктов находят природные, так называемые, биологически активные добавки (БАД), особенно из растительного сырья (в виде порошков, паст, концентратов, экстрактов,

масел), которые содержат значительное количество биологически активных веществ (БАВ) иммуномодулирующего, антиоксидантного, геропротекторного действия.

В состав многих из лекарственных и пряно-ароматических растений (далее в работе – нетрадиционное растительное сырье), используемых в пищу, входят специфические БАВ, способные оказывать на организм человека благотворное действие. Нетрадиционное растительное сырье отличается большим разнообразием химического состава и содержит многие десятки биологически (фармакологически) активных, а также индифферентных (или балластных) веществ. Однако нетрадиционное растительное сырье следует рассматривать не как источник энергии и пластических веществ, а именно как носитель биологически активных веществ.

*Биологически активные вещества* – это такие соединения, которые даже в незначительном количестве (в миллиграммах или микрограммах) оказывают на организм положительное физиологическое или фармакологическое воздействие. К ним относятся: витамины, производные фенолов, фосфолипиды, ненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, микро- и макроэлементы, терпеноиды (эфирные масла, смолы, каротиноиды), фитонциды, полисахариды. Другие компоненты можно условно рассматривать как биологически полезные вещества. Одна группа БАВ (витамины, минеральные вещества, аминокислоты, белки, углеводы, жиры и т. п.) принимает участие в обмене веществ, другая (фенольные соединения, гликозиды, терпеноиды, стероиды, гормоны, фитонциды) - оказывает фармакологическое действие.

Спектр биологической активности растений, которые относят к нетрадиционному растительному сырью, определяется наличием в них большого набора веществ, принадлежащих к различным химическим классам, которые в том или ином количестве присутствуют практически в каждом лекарственном растении (например, эфирные масла, флавоноиды, полифенолы, полисахариды). Число БАВ колеблется в широких пределах – от десятков до сотен. В зависимости от преобладающего биологически активного вещества доминирует тот или иной фармакологический или профилактический эффект.

Нетрадиционное растительное сырье в качестве сырья для производства БАД должно удовлетворять следующим требованиям:

- быть доступными для заготовок;
- не обладать токсичностью;
- иметь приятные вкусовые свойства и аромат.

Для достижения этой цели, используют преимущественно высушенные части растений: листья, стебли, цветки, почки, семена, соцветия, плоды, корни, корневища, кору, луковицы, клубни. От качества сырья всегда зависит качество готового продукта, а если речь идет о биологически активных добавках, то и активность их действия на организм человека. Экспертные исследования позволяют определить соответствие качества сырья требованиям нормативных документов на продукцию.

Экспертизу высушенного нетрадиционного растительного сырья проводят по органолептическим, физико-химическим показателям согласно требованиям стандартов. Экспертные исследования проводят для определения подлинности, чистоты и доброкачественности. В зависимости от агрегатного состояния (цельное, изрезанное, порошкообразное) используют различные методы анализа: макроскопические, микроскопические, микробиологические, биохимические, химические и др.

*Подлинностью* (или идентичностью) называется соответствие исследуемого образца сырья наименованию, под которым он поступил для анализа (определяется макроскопическим и микроскопическим методами).

*Чистота* нетрадиционного растительного сырья определяется отсутствием недопустимых примесей и наличием допустимых примесей в пределах установленных норм (определяется товароведным анализом).

*Доброкачественность* сырья зависит от ряда факторов и определяется правильностью и своевременностью сбора растений, сушки, отсутствием плесени и вредителей, нормальной влажностью, зольностью и содержанием биологически активных веществ (определяется товароведным анализом).

Экспертиза это комплексные исследования, с помощью которых всесторонне исследуют различные показатели качества нетрадиционного растительного сырья. Для определения отдельных показателей качества, например, отсутствия вредителей сырья, допустимого процента измельченности и некоторых других, применяют специальные методы исследования. Без данных таких исследований, сырье не может быть признано качественным.

Спектр биологической активности растений, которые относят к нетрадиционному растительному сырью, определяется наличием в них большого набора веществ, принадлежащих к различным химическим классам, которые в том или ином количестве присутствуют практически в каждом лекарственном растении (эфирные масла, флавоноиды, полифенолы, полисахариды и пр.). Число БАВ колеблется в широких пределах – от десятков до сотен. В за-

висимости от преобладающего биологически активного вещества доминирует тот или иной фармакологический или профилактический эффект.

Нетрадиционное растительное сырье в качестве сырья для производства БАД должно удовлетворять следующим требованиям:

- быть доступными для заготовок;
- не обладать токсичностью;
- иметь приятные вкусовые свойства и аромат.

Для этих целей используют, преимущественно, высушенные части растений. В качестве которых используются листья, стебли, цветки, почки, семена, соцветия, плоды, корни, корневища, кора, луковицы, клубни. От качества сырья всегда зависит качество готового продукта, а если речь идет о биологически активных добавках, то и активность их действия на организм человека. Экспертные исследования позволяют определить соответствие качества сырья требованиям нормативных документов на продукцию.

Экспертизу высушенного нетрадиционного растительного сырья проводят по органолептическим, физико-химическим показателям согласно требованиям стандартов. Экспертные исследования проводят для определения подлинности, чистоты и доброкачественности. В зависимости от агрегатного состояния (цельное, изрезанное, порошкообразное) используют различные методы анализа: макроскопические, микроскопические, микробиологические, биохимические, химические и др.

*Подлинностью* (или идентичностью) называется соответствие исследуемого образца сырья наименованию, под которым он поступил для анализа (определяется макроскопическим и микроскопическим методами).

*Чистота* нетрадиционного растительного сырья определяется отсутствием недопустимых примесей и наличием допустимых примесей в пределах установленных норм (определяется товароведным анализом).

*Доброкачественность* сырья зависит от ряда факторов и определяется правильностью и своевременностью сбора растений, сушки, отсутствием плесени и вредителей, нормальной влажностью, зольностью и содержанием биологически активных веществ (определяется товароведным анализом).

Экспертиза это комплексные исследования, с помощью которых всесторонне исследуют различные показатели качества нетрадиционного растительного сырья. Для определения отдельных показателей качества, например, отсутствия вредителей сырья, допустимого процента измельченности и некоторых других, применяют специальные методы исследования. Без дан-

ных таких исследований сырье не может быть признано качественным и использовано для производства биологически активных добавок.

Приемка нетрадиционного растительного сырья начинается с изучения документов и внешнего осмотра всей поступившей партии сырья и проводится согласно требованиям стандартов.

Сырье поступает различными партиями. *Партией* является сырье одного наименования массой не менее 50 кг, однородное по всем показателям и оформленное одним документом о качестве сырья. В сопроводительном документе на партию сырья указывают: наименование сырья и адрес отправителя, номер и массу партии, дату отправки, год, месяц и район заготовки, приводят нормативный документ и качественное удостоверение на сырье.

Для переработки на предприятии сырье поступает мелкими партиями по несколько килограммов в одной упаковке или расфасованным в виде брикетов; на склады привозят крупные партии. Грузовые места, состоящие из кип, мешков, ящиков и других упаковок, называют единицами продукции.

При приемке проводят также внешний осмотр партии сырья, при этом обращают внимание на правильность маркировки и сохранность тары (отсутствие подмочек, подтеков, поломок, пробоев и других повреждений), влияющих на качество и сохранность сырья. Единицы продукции с поврежденной тарой отделяют, качество сырья в такой упаковке проверяют отдельно.

Проверить качество сырья всей поступившей партии по нормативным документам сложно, поэтому из партии с неповрежденными единицами продукции делают выборку. Единицы продукции отбирают из разных мест партии. Объем выборки зависит от величины партии.

Количество единиц в партии	Объем выборки из партии
от 1 до 5	все единицы
от 6 до 50	5 единиц
более 50	10 % единиц продукции

Если при внешнем осмотре обнаружено неоднородное сырье, частично тронутое плесенью и гнилью, то вся партия должна быть рассортирована и только после этого вторично исследована. Для этого вновь проводят выборку. Отобранные единицы продукции исследуются и результаты проверки становятся окончательными.

Партия сырья приемке не подлежит, если при вскрытии отобранных единиц продукции были обнаружены такие недостатки как:

- устойчивый затхлый запах, не исчезающий при длительном проветривании;
- посторонний запах, не свойственный данному виду сырья;
- отсутствие запаха, характерного для данного вида сырья;
- ядовитые растения;
- загрязненность сырья (стекло, камни, помет грызунов и пр.);
- зараженность амбарными вредителями I и II степени.

Попавшие в выборку единицы продукции вскрывают и путем внешнего осмотра определяют: однородность сырья по цвету, запаху и засоренности, наличие плесени, гнили, устойчивого постороннего запаха, не исчезающего при проветривании, присутствие ядовитых растений, посторонних примесей (камни, стекло) и амбарных вредителей (с помощью лупы с увеличением 5 – 10).

От каждой единицы продукции, попавшей в выборку (например, их было 5), отбирают 3 точечные пробы: сверху, снизу и из середины.

*Точечная проба* – это количество сырья, взятого от единицы продукции рукой или щупом за один раз. Из крупных единиц продукции (кипы, тюки) точечные пробы берут на глубине 10 см. Точечные пробы семян и сухих плодов извлекают зерновым щупом; из ящиков первую точечную пробу отбирают с поверхности, вторую – после удаления сырья примерно до половины ящика, а третью – со дна ящика пробы извлекают осторожно, чтобы не увеличить измельченность. Смесь всех точечных проб (15) от 5 единиц продукции, отобранных из анализируемых мест, образует объединенную пробу, из которой методом квартования находят среднюю.

*Средняя проба* – часть объединенной пробы, отбираемая для проведения полного экспертного исследования по всем показателям. Масса средней пробы для каждого вида сырья указана в нормативных документах на это сырье и составляет для сочных плодов 200 г, сухих плодов – 300 г, листьев – 400 г, трав и подземных частей – 600 г.

При отборе средней пробы сырье разравнивают в виде квадрата с толщиной слоя не менее 3 см и по диагонали делят на четыре треугольника; два противоположных треугольника сырья удаляют и вновь делят на четыре треугольника. Деление продолжают до тех пор, пока количество сырья не станет соответствовать массе средней пробы, определенной нормативными доку-

ментами. Отклонения в массе средней пробы не должны превышать  $\pm 10 \%$ .

Для установления степени зараженности амбарными вредителями из объединенной пробы методом квартования выделяют пробу массой 500 г для мелких видов сырья и 1 кг – для крупных видов сырья. Эту пробу помещают в плотно закрывающуюся стеклянную банку, которую опечатывают и подписывают.

Среднюю пробу сырья упаковывают в полиэтиленовый мешок (если сырье не содержит эфирное масло) или многослойный бумажный пакет и прикрепляют этикетку с указанием поставщика массы (веса) партии, даты поступления партии. Из средней пробы методом квартования выделяют три аналитические пробы для определения измельченности и содержания примесей, влажности, золы и действующих веществ.

К образцу прикрепляют этикетку с указанием поставщика массы партии, даты поступления партии. Из средней пробы методом квартования выделяют три аналитические пробы для определения измельченности и содержания примесей, влажности, золы и действующих веществ.

*Аналитическая проба* – часть средней пробы, выделенная для проведения конкретного анализа. Подлинность сырья определяют из отобранных единиц продукции и из средней пробы.

После выделения пробы для определения измельченности и содержания примесей оставшуюся часть средней пробы крупных видов сырья (трава, корни, корневища и т. д.) режут ножницами или секатором на крупные куски и тщательно перемешивают, затем выделяют аналитические пробы для определения влажности, содержания золы и действующих веществ. Масса аналитических проб должна соответствовать требованиям стандартов. Аналитическую пробу, предназначенную для определения влажности сырья, необходимо немедленно поместить в герметически закупоренную банку.

Экспертное исследование нетрадиционного растительного сырья проводят различными методами. В зависимости от агрегатного состояния сырья (цельное или измельченное) исследование начинается с макроскопического или микроскопического анализа, иногда – с определения измельченности сырья.

Макроскопическим анализом определяют подлинность цельного нетрадиционного растительного сырья по морфологическим признакам: внешнему виду, цвету, размерам, а также запаху и вкусу. При исследовании сырье раскладывают на доске или клеенке, осматривают, определяют органолептиче-

ские показатели, сравнивают с заведомо подлинным образцом.

*Внешний вид.* Определяют тип и форму сырья, строение поверхности (простым глазом или под лупой с увеличением 10).

*1. Размеры.* Миллиметровой линейкой делают несколько измерений и по ним заключают о средней величине данного объекта. Мелкие плоды и семена измеряют миллиметровой бумагой. Размер шаровидных семян определяют просеиванием через сита с круглыми отверстиями.

*2. Цвет.* Определяют при дневном освещении только у сухого сырья.

*3. Запах.* Хрупкое сухое сырье растирают между пальцами, более твердое скоблят ножом или растирают в ступке; некоторые объекты обливают горячей водой (для лучшего распознавания запаха).

*4. Вкус.* Пробуют с осторожностью, не проглатывая (ядовитое сырье пробовать нельзя). Вкус листьев, трав, цветков лучше определять в 10 % отваре.

Для разных морфологических групп сырья требуются не одинаковые методы исследования. Некоторые признаки определяют на сухом сырье, другие – на размоченном. Подлинность цельного сырья устанавливают путем внешнего осмотра, резаное или порошкообразное сырье рассматривают под микроскопом.

Макроскопический анализ всегда проводят в аптеках, приемных пунктах, на базах и складах (при приемке лекарственного сырья) для определения подлинности. В зависимости от морфологической группы сырья (листья, цветки, трава и т. д.) при исследовании обращают внимание на различные признаки. Ниже приводятся характеристики отдельных морфологических групп нетрадиционного растительного сырья.

*Листья* – под термином «листья» понимают высушенные целые листья или их части, то есть отдельные листочки сложного листа. Тонкие листья в сырье сморщиваются, их необходимо предварительно размочить, погрузив на несколько минут в горячую воду. Затем листья расправляют при помощи пинцета и иглы, чтобы видны были форма листа, край, жилкование, черешок. Мелкие и кожистые листья не размачивают. Обращают внимание на поверхность листа с обеих сторон (голая или опушенная, жилки вдавлены или выступают). Этот признак лучше рассматривать на сухом сырье. Наличие эфирномасляных железок и других образований на поверхности листа, а также вместилищ в мезофилле определяют с помощью лупы (увеличение 10).

*Цветки* как сырье включают высушенные соцветия, их части и отдель-



ные цветки. Заготавливают обычно распустившиеся цветки. Корзинки сложноцветных (астровых) собирают в начале цветения трубчатых цветков, некоторые виды сырья – в фазу бутонизации (цветки цитварной полыни). Цветки используют в не измельченном виде, поэтому для определения подлинности сырья достаточно исследовать внешние признаки. При необходимости сырье рассматривают под микроскопом. Цвет, запах и размеры образца устанавливают в сухом сырье. Для определения строения цветка его размачивают в горячей воде, помещают на предметное стекло и под лупой расчленяют двумя иглами, рассматривая чашечку, венчик, тычинки, пестик.

*Травой* называют высушенные надземные части травянистых растений, состоящие из листоносных и цветоносных стеблей; в ней присутствуют цветки, а иногда и плоды разной степени развития. Заготавливают траву по-разному: собирают только верхушки (череда), всю надземную часть, отбрасывая толстые нижние стебли (зверобой), у некоторых трав после обмолота оставляют только цветки и листья (тимьян, чабрец, донник), траву сушеницы топяной выдергивают с корнями. В сухих травах определяют длину стебля, диаметр цветка или соцветия, опушенность, цвет, запах; в размоченных травах – форму листа, характер листорасположения, форму стебля, тип соцветия, строение цветка и тип плода. Форма стебля видна на поперечном разрезе. Листья, цветки и плоды обрывают и измельчают отдельно.

*Плодами* называют истинные и ложные плоды, соплодия, сборные (сложные) плоды, а также их части, собранные во время полного созревания. В сухом сырье невооруженным глазом или под лупой (увеличение 10) определяют форму плодов и характер поверхности кожуры. Размер мелких плодов, как и семян, устанавливают, раскладывая их в ряд на миллиметровой бумаге. Сочные плоды вначале рассматривают в сухом виде, а затем кипятят или размачивают в горячей воде, определяя форму и особенности строения околоплодника; затем отделяют семена от мякоти, обмывают и устанавливают их форму (как и при анализе семян), а также подсчитывают число семян в плоде. Иногда плод разрезают поперек и считают количество гнезд и семян в каждом гнезде.

*Семена* – под термином «семена» понимают цельные семена и отдельные семядоли, собранные в период полного созревания. Цельные семена легко распознают по внешнему виду невооруженным глазом или под лупой (увеличение 10). Трудно определяемые семена исследуют под микроскопом. При установлении подлинности семян рассматривают их форму, поверх-

ность, которая может быть гладкой, бугорчатой или, ячеистой, голой или опушенной. Семена состоят из зародыша, кожуры; запасных питательных веществ, иногда диагностическое значение имеют рубчик и семяшов.

Цвет и запах определяют при соскабливании или растирании; размеры мелких семян – путем раскладывания их в ряд на миллиметровой бумаге, а шарообразных – путем просеивания через сито с округлыми отверстиями определенного диаметра.

*Корой* называют наружную часть стволов, ветвей и корней деревьев, кустарников, расположенную к периферии от камбия. Подлинность коры не всегда можно определить по внешнему виду, поэтому для идентификации используют микроскопическое исследование. Кора бывает разных размеров, имеет вид трубчатых, желобоватых и плоских кусков или неравномерных обрезков. Снаружи она покрыта бурой или серой пробкой с округлыми или продолговатыми чечевичками, иногда на ней поселяются лишайники. Кустистые лишайники при заготовке коры следует удалять (процент допустимой примеси их указан в соответствующих статьях). Листоватые лишайники при заготовке коры не удаляют и при исследовании не учитывают. Кора корней лишена чечевичек и лишайников.

Наружная поверхность коры может быть гладкой либо с продолговатыми или поперечными трещинами. Внутренняя сторона коры более светлая и ровная, поперечный излом неровный, занозистый, щетинистый или зернистый, что зависит от числа и толщины волокон и наличия каменистых клеток. Указывают максимальную толщину коры. Длину и толщину коры измеряют миллиметровой линейкой (ширина не имеет значения). Цвет определяют с двух сторон, вкус – на сухом сырье. Запах коры усиливается при увлажнении или соскабливании внутренней поверхности.

*Корни, корневища* – это высушенные подземные органы многолетних травянистых растений, очищенные от отмерших и нестандартных частей и отмытые от земли. Некоторые виды сырья освобождают от пробки, крупные корни и корневища разрезают на части. Подлинность цельных корней и корневищ устанавливают по внешним признакам невооруженным глазом или под лупой (увеличение 10). Определяют форму, цвет (на свежем изломе), характер поверхности и излома. Измельченное сырье исследуют под микроскопом. Микроскопический анализ основан на определении признаков анатомического строения и обычно применяется для исследования резанного и порошкообразного лекарственного растительного сырья.

Цель экспертного исследования – установить подлинность сырья. Для этого рассматриваемый объект помещают на предметное стекло микроскопа в капле жидкости и накрывают покровным стеклом. Каждый препарат рассматривают сначала при малом увеличении для общей ориентировки, а для детального изучения – при большом увеличении. Жидкости, применяемые для изготовления микропрепарата, называются включающими. Они имеют разное назначение и делятся на две группы, индифферентные и просветляющие. Индифферентные жидкости – это вода, глицерин, масло; просветляющие – раствор хлоралгидрата, растворы КОН и NaOH.

*Индифферентные жидкости*, не реагируют с исследуемым сырьем и служат средой для его рассмотрения. Вода применяется для ориентировочного исследования, она не изменяет форму и окраску клеток. В воде хорошо просматриваются крахмальные зерна и включения оксалата кальция, но в ней растворяется слизь и распадаются алейроновые зерна, а жирное масло собирается в более крупные капли.

Наряду с водой используется при приготовлении препаратов глицерин. По сравнению с водой в глицерине препараты не высыхают и могут сохраняться несколько дней. Он относится к слабо просветляющим жидкостям, так как при продолжительном воздействии глицерина ткани становятся прозрачнее. Масло применяют для наблюдения растворимых в воде веществ.

*Просветляющие жидкости*. Их назначение – сделать препарат более прозрачным. Лучшей просветляющей жидкостью является раствор хлоралгидрата. При его воздействии воздух из препарата вытесняется, крахмальные зерна разбухают и расплываются; жирные и эфирные масла растворяются; белковые вещества, хлорофилл, смолы и другие включения разрушаются; темноокрашенные оболочки светлеют; без изменения остаются включения оксалата кальция. Так как хлоралгидрат действует медленно, препарат рекомендуется осторожно подогреть, но не кипятить.

Действие растворов КОН и NaOH в различных концентрациях (от 5 до 15 %) подобно действию хлоралгидрата: крахмальные зерна разбухают и быстрее превращаются в клейстер, жиры при нагревании омыляются.

*Жидкости, вступающие в химические реакции*. Реагируя с содержащимися в препарате веществами, эти жидкости помогают установить их присутствие в рассматриваемом объекте.

*Реактив на крахмал* – раствор Люголя. Дает сине-фиолетовое окрашивание с крахмалом; при хранении свойства раствора Люголя изменяются

(выцветает и слабо окрашивает).

*Реактив на жирные и эфирные масла* – судан III. При легком нагревании капли масел окрашиваются в желто-красный цвет; аналогично, но медленнее, окрашиваются смолы, кутикула, млечные сосуды и пробка.

*Реактивы на слизь:*

1. Смесь черной туши (1 ч.) и воды (9 ч.), приготовляемая прямо перед проведением исследования. Исследуемый порошок размешивают в одной или двух каплях этой туши; на темно-сером поле между неясно различаемыми частичками порошка белыми островками выделяются стекловидные бесструктурные комки слизи, которые постепенно набухают и растекаются вследствие растворимости слизи в воде. Пузырьки воздуха могут искажать результат; однако эти пузырьки окружены резким черным контуром, а комки слизи матовые и края их расплывчатые.

2. Метиленовый синий. Окрашивает слизь в голубой цвет.

3. Раствор КОН. Окрашивает слизь в желтый цвет.

*Реактивы на клетчатку:*

1. Хлорцинкйод. Окрашивает клетчатку в фиолетовый цвет.

2. Аммиачный раствор окиси меди. Клетчатка в этом растворе медленно разбухает и затем растворяется. Кутикула остается нерастворенной.

*Реактивы на одревесневшие клетки:*

1. Флороглюцин с хлористоводородной кислотой. Окрашивает одревесневшие клетки в красный цвет. Реакцию проводят на часовом стекле, сначала срез смачивают 1 % спиртовым раствором флороглюцина, а через несколько минут, когда срез пропитается, прибавляют крепкую дымящую хлористоводородную кислоту. Одревесневшие элементы тотчас краснеют; покраснение видно невооруженным глазом.

2. Раствор анилина сульфата. Окрашивает одревесневшие ткани в зеленовато-желтый цвет.

*Реактив на инулин.* Соскоб сухого корня или порошок из него смачивают 20 %-м спиртовым раствором  $\alpha$ -нафтола и концентрированной серной кислоты – он окрашивается в фиолетово-розовый цвет; при замене  $\alpha$ -нафтола резорцином проба приобретает красный цвет, а тимолом – розово-малиновый.

*Морфологические группы* лекарственного растительного сырья (листья, кора, корни и др.) различают под микроскопом по диагностическим признакам. *Основные диагностические признаки листьев* – характер эпидермы, во-

лосков, железок, тип устьиц, форма кристаллических включений, форма вместилищ и др.

**Листья.** Эпидерма Клетки эпидермы бывают с прямыми или извилистыми боковыми стенками, иногда с четко видными утолщениями. Имеет значение и характер кутикулы (пленка, покрывающая эпидерму, состоящая из кутана). Например, эпидерма листьев толокнянки, эвкалипта имеет толстый ровный слой кутикулы, эпидерма листа белладонны, горицвета – складчатую кутикулу. На эпидерме листа есть устьица; их форма, расположение (с одной или с двух сторон листа), характер окружения их клетками эпидермы постоянны и характерны для видов некоторых семейств. Например, у большинства растений семейства яснотковых устьица окружены двумя клетками эпидермы, которые расположены так, что их смежные стенки перпендикулярны к устьичной щели. У некоторых растений есть водяные устьица, находящиеся на верхушке и зубчиках листа. В эпидерме листьев крапивы имеются клетки, содержащие писцистолиты.

**Волоски.** Их форма очень разнообразна. Встречаются волоски простые и головчатые. Простые волоски бывают одно- или многоклеточными, ветвистыми, извилистыми, звездчатыми, многолучевыми, пучковыми, Т-образными, жгучими (например, крапива). Поверхность волоска может быть гладкой или бородавчатой что зависит от характера кутикулы покрывающей волосок. Головчатые волоски отличаются размером, строением ножки и головки. У некоторых растений в головке волоска, под кутикулой, скапливается эфирное масло. Головка может быть шаровидной, овальной, одно-, двух-, многоклеточной, ножка – одноклеточной и многоклеточной.

**Железки и эндогенные вместилища** эфирных масел, смолистых веществ, млечники, секреторные ходы. Строение железок, вместилищ с эфирным маслом характерно для каждого вида растений, а иногда и для семейств (железки у растений яснотковых, астровых). Вместилища бывают схизогенные (образующиеся путем расхождения клеток) и схизолизигенные (вначале клетки расходятся, а затем растворяются). Млечники и секреторные каналы отличаются составом содержимого и обычно сопровождают проводящие пучки, жилки.

**Кристаллы.** В листьях часто встречаются кристаллы оксалата кальция. Форма кристаллов разнообразна: друзы, рафиды, «кристаллический песок», одиночные кристаллы; иногда они образуют сростки и кристаллоносную обкладку. В листьях некоторых растений имеются клетки, содержащие карбо-

нат кальция (например, цистолиты в листьях крапивы двудомной). Все кристаллические образования находятся в мезофилле листа. Особые образования – сферо-кристаллы (гликозиды) – расположены в эпидерме. Кремнезем откладывается в клеточной оболочке.

**Цветки.** В качестве лекарственного сырья цветки используют в цельном виде. При их анализе могут играть роль эфирномасличные железки, кристаллы, сосочковидные выросты на эпидерме, волоски и пыльца характерной формы и размеров, иногда механические элементы.

**Трава.** Основное внимание обращают на признаки листьев, так как травы определяют по листьям. Иногда имеют значение элементы стеблей, цветков, плодов. На стеблях наиболее характерны эпидерма с многоугольными вытянутыми клетками, обрывки крупных прямых сосудов (в отличие от разветвляющихся жилок листа), механические волокна

**Плоды.** У плодов рассматривают строение околоплодника, в котором различают три слоя: наружный – экзокарпий (внеплодник), средний – мезокарпий (внутриплодник) и внутренний – эндокарпий. Диагностические признаки сочных и сухих плодов резко отличаются. В порошках диагностическое значение имеют механические элементы кожуры семени и околоплодника, иногда волоски, каналы. Клетки питательной ткани заполнены жирным маслом и алейроновыми зернами, реже крахмальными зернами; их присутствие легко обнаружить микрохимическими реакциями.

**Семена.** На поперечных срезах обращают внимание на общее строение семени, кожуры, запасной питательной ткани – эндосперма и зародыша. В кожуре важное значение имеет механический слой, состоящий из радиально вытянутых или изодиаметрических клеток. Эндосперм и зародыш состоят из однородных клеток; значение имеет также содержимое клеток – жирное масло, крахмал, алейроновые зерна. При измельчении семян лучше сохраняются волоски и слои кожуры, особенно механический и пигментный.

**Корни, корневища, клубни.** На поперечном срезе обращают внимание на тип их строения у двудольных растений: пучковый и не пучковый (пучки открытые или закрытые, коллатеральные или биколлатеральные).

При не пучковом типе отмечают характер древесины, расположение в ней сосудов, ширину сердцевидных лучей, характер вторичного утолщения сосудов и трахеид (спиральные, лестничные, сетчатые, пористые, с простыми или окаймленными порами); механические элементы – волокна, каменистые клетки и др. У одних растений имеются млечники (одуванчик, кендырь), у

других – секреторные вместилища с эфирным маслом или смолой (девясил, женьшень, левзея). Имеет значение вид запасных питательных веществ (крахмал, инулин, жирное масло) и форма кристаллов оксалата кальция. При анализе органов используют микрохимические реакции (на запасные питательные вещества, одревесневшие элементы и др.).

**Кора.** Диагностические признак этого сырья – расположение и характер механических элементов: лубяны, волокон и каменистых клеток, колленхимы. Механические элементы располагаются одиночно или группам рассеянно или поясами, иногда лубные волокна окружены кристаллоносной обкладкой. Обращают внимание на строение пробки. В коре некоторых растений имеются млечники или вместилища с эфирным маслом, включения оксалата кальция.

**Определение зараженности сырья.** Зараженность сырья вредителями определяют трижды:

- при внешнем осмотре в единице продукции, попавшей в выборку;
- при определении измельченности сырья – в результате его просева;
- при определении примесей – после отсева измельченных частей.

Степень зараженности сырья зависит от количества вредителей в 1 кг

*Для клещей:*

I степень – в 1 кг сырья не более 20 насекомых;

II степень – более 20 клещей, свободно передвигающихся по поверхности сырья и не образующих сплошных масс;

III степень – клещей много, они образуют сплошные массы и их движение затруднено.

*Для амбарной моли и хлебного точильщика:*

I степень – в 1 кг сырья не более 5 вредителей;

II степень – не более 6 – 10 вредителей;

III степень – более 10 вредителей.

При I степени поражения после удаления вредителей сырье допускается для продажи в аптеке. При II степени сырье идет только для приготовления препаратов, а при III степени используется на предприятиях для извлечения чистых биологически активных веществ. Если сырье на предприятиях не используется, его сжигают.

**Определение измельченности сырья.** Пробу сырья помещают на сито, указанное в НД на конкретное сырье, и вращательными движениями просеивают. Сырье, не помещающееся на сите, просеивают порциями. Затем из-

мельченное сырье взвешивают и вычисляют процентное отношение измельченных частей к массе аналитической пробы. Метод определения измельченности определен стандартом.

**Определение содержания примесей.** После отсева измельченного сырья и определения вредителей содержимое на сите высыпает на доску или клеенку и отбирают примеси. Каждый вид примеси взвешивают отдельно с погрешностью не более 0,1 г при массе аналитической пробы более 100 г. После взвешивания определяют процентное содержание примесей и сравнивают с данными нормативных документов.

Примеси – посторонние части, попавшие в сырье в процессе заготовки. В нормативных документах определен допустимый процент примесей для каждого вида сырья. Примеси делят на две группы: органические (части того же растения или примеси других растений – прутья, сено, солома) и минеральные (песок, земля, камешки). Примеси подразделяют на допустимые и недопустимые. К недопустимым относят ядовитые растения, металлические предметы, стекло, помет птиц и грызунов, другие похожие растения. Некоторые растения, являясь неядовитыми, недопустимы, так как обладают противоположным действием. Например, к плодам жостера слабительного не допускается примесь плодов черемухи, оказывающих вяжущее действие. К траве термопсиса недопустима примесь плодов термопсиса, так как их химический состав и применение различны.

**Определение влажности.** Метод основан на определении потери в массе за счет гигроскопической влаги и летучих веществ высушиванием сырья до абсолютно сухого состояния. Влага – важный фактор, существенно влияющий на качество сырья.

**Определение содержания золы.** В основе метода лежит определение несгораемого остатка неорганических веществ, остающегося после сжигания и прокаливания образца. Зола подразделяют на общую, то есть сумму минеральных примесей (земля, песок, камешки, пыль), а также на золу, не растворимую в 10 % соляной кислоте, представляющую собой остаток после обработки общей золы соляной кислотой и состоящую, главным образом, из кремнезема.

Таким образом, в статье рассмотрены методы исследований при проведении экспертизы нетрадиционного растительного сырья для производства биологически активных добавок, которые позволяют выявить непригодное сырье, определить его возможную фальсификацию.



**Список литературы:** 1. *Боряев В.Е.* Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственно-технического сырья. – М.: Экономика, 1991. – 190 с. 2. *Георгиевский В.П., Комисаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е.* Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1990. – 330 с. 3. *Павлюк Р.Ю., Черевко А.И., Украинец А.И. и др.* Новые фитодобавки и их использование в продуктах питания. – Харьков; К.: ХГУПТ, 2003. – 287 с. 4. *Павлюк Р.Ю., Погарская В.В., Яницкий В.В. и др.* Товароведение и переработка лекарственно-технического растительного сырья в БАД. – Харьков; К.: ХГУПТ, 2003. – 306 с. 5. *Кузнецова М.А.* Лекарственное растительное сырье и препараты: [Справочное пособие] / М.А. Кузнецова. – М.: Высшая школа, 1987. – 191 с. 6. *Виноградова Т.А., Гажев Б.Н.* Полная энциклопедия практической фитотерапии. – М.: Олимпия-Пресс, 1998. – 640 с. 7. *Павлюк Р.Ю., Черевко А.И., Симахина и др.* Новые прогрессивные технологии биологически активных добавок из цветочной пыльцы и растительного сырья. – Харьков; К.: ХГУПТ, 2000. – 133 с.

*Поступила в редколлегию 18.11.08.*

УДК 546.48:543

**С.Н. КОЗУБ**, аспирант, **А.А. ЛАВРЕНКО**, канд. техн. наук,  
**П.А. КОЗУБ**, канд. тех. наук, **Г.И. ГРИНЬ**, докт. техн. наук,  
**А.М. ПАНЧЕВА**, аспирант, **Д.Н. ДЕЙНЕКА**, канд. тех. наук,  
НТУ «ХПИ»

## **ТОКСИЧНОСТЬ КАДМИЯ И МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЕГО НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Розглянуто хіміко-фізичні властивості кадмію та його основних з'єднань, які визначають його потреби в різних галузях промисловості. Проаналізовано токсичність його з'єднань для живих організмів. Проведено аналіз по нормативам контролю кадмію та його з'єднань довкілля. Наведено ГДК кадмію та його з'єднань для ґрунту та водних об'єктів господарсько-питного водовикористання. Зроблено виводи по вилученню важких металів з водних розчинів, очищення стічних вод та ґрунту.

The chemical and physical properties of cadmium and its basic compounds, which determine of its needs in the different industrial sectors, were considered. The toxicity this compound for the lived organism was analyzed. The analysis on standards of control of cadmium and its compounds in environment was carried out. Addition maximum permissible concentration of cadmium and its compound for ground and for the object of economic-drinkable waters are given. Summary about extraction of heavy metals from the water solutions, purification waste water and the ground are made.

Технический прогресс является движущей силой развития на Земле. При этом нельзя не отметить, что именно развитие техники порой не всегда по-